



(51) Internationale Patentklassifikation 6 : B21B 37/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/02282
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. Januar 1999 (21.01.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/01740	(81) Bestimmungsstaaten: CN, ID, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 24. Juni 1998 (24.06.98)	
(30) Prioritätsdaten: 197 28 979.7 7. Juli 1997 (07.07.97) DE	Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).	
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRÜSTLE, Roland [DE/DE]; Großenbuch 141, D-91077 Neunkirchen (DE). RIETBROCK, Uwe [DE/DE]; Wolfeneckerstrasse 21, D-91334 Hemhofen (DE). SCHÄFFNER, Clemens [DE/DE]; Röntgenstrasse 1/IV, D-82152 Martinsried (DE).	

(54) Title: PROCESS AND SYSTEM FOR CONTROLLING OR PRE-SETTING A ROLL STAND

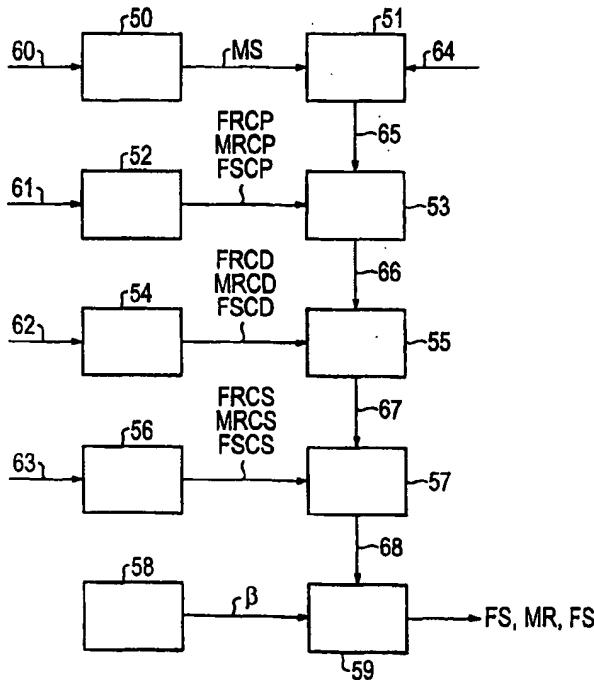
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR STEUERUNG BZW. VOREINSTELLUNG EINES WALZGERÜSTES

(57) Abstract

A process is disclosed for controlling and/or pre-setting a roll stand for rolling a strip. The roll stand is controlled and/or preset depending on at least one of the following values: rolling force, rolling torque and peripheral precession, which are calculated by means of a roll model. The calculation of the rolling force, rolling torque and peripheral precession by means of the roll model is carried out as a function of at least the hardness of the strip or the friction between the strip and the rolls of the roll stand, which are used as input values for the roll model. At least one of the input values of the roll model or at least one of the output values of the roll model is determined or corrected by at least one neural network.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zur Steuerung und/oder Voreinstellung eines Walzgerüstes zum Walzen eines Walzbandes, wobei die Steuerung und/oder Voreinstellung des Walzgerüstes in Abhängigkeit zumindest einer der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, erfolgt, die mittels eines Walzmodells berechnet werden, wobei die Berechnung der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, mittels des Walzmodells in Abhängigkeit zumindest einer der Größen, Härte des Walzbandes und Reibung zwischen dem Walzband und den Walzen des Walzgerüstes, als Eingangsgrößen des Walzmodells erfolgt, und wobei zumindest eine der Eingangsgrößen des Walzmodells oder zumindest eine der Ausgangsgrößen des Walzmodells, mittels zumindest eines neuronalen Netzes ermittelt oder korrigiert wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun		Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KR		RO	Rumänien		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SG	Singapur		
EE	Estland	LR	Liberia				

Beschreibung**Verfahren und Einrichtung zur Steuerung bzw. Voreinstellung eines Walzgerüstes**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung zur Steuerung bzw. Voreinstellung eines Walzgerüstes zum Walzen eines Walzbandes, wobei die Steuerung bzw. die Voreinstellung des Walzgerüstes in Abhängigkeit zumindest einer der 10 Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, erfolgt.

Zur Voreinstellung einer Walzstraße bzw. eines Walzgerüstes vor Einfädeln des zu walzenden Walzbandes bzw. zur Steuerung der Walzstraße bzw. des Walzgerüstes nach Einfädeln des Walzbandes müssen Größen wie Walzkraft, Walzmoment oder Voreilung oder mehrere dieser Größen bekannt sein. Es ist möglich, diese Größen mittels eines Walzmodells zu ermitteln, in das als Eingangsgrößen die Bandhöhe, der Einlauf des Walzbandes, die Bandbreite, der Bandzug, die Materialhärte und/oder die Reibung zwischen Walzen und Walzband eingehen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß bei einem derartigen Verfahren die Qualitätsanforderungen, insbesondere für höherwertige Stähle, häufig nicht eingehalten werden können. Entsprechend ist es Aufgabe der Erfindung, die Qualität eines gewalzten Stahls, insbesondere durch Einhalten von Dicken oder Härtetoleranzen, zu erhöhen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Größen oder zumindest eine der Größen, Walzkraft, Walzmoment und 30 Voreilung, auf deren Grundlage die Voreinstellung bzw. Steuerung des Walzgerüstes bzw. der Walzstraße erfolgt, präzise ermittelt werden.

Dieses erfolgt vorteilhafterweise und erfindungsgemäß durch 35 Identifikation und Modellierung bestimmter Einflußgrößen, die

zu einer Beeinträchtigung der Modellierung von Walzkraft, Walzmoment und/oder Voreilung führen. Diese Modellierung der Einflüsse erfolgt vorteilhafterweise und erfindungsgemäß mittels einer auf neuronalen Netzen basierenden Informationsverarbeitung.

In besonders vorteilhafter Weise wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren bzw. eine Einrichtung zur Steuerung und/oder Voreinstellung eines Walzgerüstes zum Walzen eines Walzbandes gelöst, wobei die Steuerung und/oder Voreinstellung des Walzgerüstes in Abhängigkeit zumindest einer der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, erfolgt, die mittels eines Walzmodells berechnet werden, wobei die Berechnung der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, mittels des Walzmodells in Abhängigkeit zumindest einer der Größen, Härte des Walzbandes und Reibung zwischen dem Walzband und den Walzen des Walzgerüstes, als Eingangsgrößen des Walzmodells erfolgt, und wobei zumindest eine der Eingangsgrößen des Walzmodells, insbesondere zumindest eine der Größen, Härte des Walzbandes und Reibung zwischen dem Walzband und den Walzen des Walzgerüstes, mittels eines neuronalen Netzes ermittelt oder korrigiert wird.

In weiterhin besonders vorteilhafter Weise wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren bzw. eine Einrichtung zur Steuerung und/oder Voreinstellung eines Walzgerüstes zum Walzen eines Walzbandes gelöst, wobei die Steuerung und/oder Voreinstellung des Walzgerüstes in Abhängigkeit zumindest einer der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, erfolgt, die mittels eines Walzmodells berechnet werden, wobei die Berechnung der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, erfolgt, und wobei zumindest eine der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, mittels eines neuronalen Netzes im Sinne einer Verringerung der Abweichung zwischen tatsächlicher Walzkraft, Walzmoment bzw. Voreilung und durch das Walzmodell

ermittelter Walzkraft, Walzmoment bzw. Voreilung korrigiert wird.

Weitere vorteilhafte und erfinderische Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, anhand der Zeichnungen und in Verbindung mit den Unteransprüchen. Im einzelnen zeigen:

FIG 1 die physikalischen Verhältnisse einer Walzstraße sowie den Zusammenhang zwischen Dickenreduktion und Materialhärte.

FIG 2 die physikalischen Verhältnisse in einem Walzspalt

FIG 3 ein erfindungsgemäßes Vorgehen am Eingang des Walzmodells

FIG 4 ein erfindungsgemäßes Vorgehen am Ausgang des Walzmodells

FIG 5 ein erfindungsgemäßes Vorgehen am Ein- und Ausgang des Walzmodells

FIG 6 ein Trainingsverfahren für neuronale Netze in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung

FIG 7 ein alternatives Trainingsverfahren für ein neuronales Netz zur Bestimmung der Materialhärte

FIG 8 den Verfahrensablauf in einem Regressionsmodell.

FIG 1 zeigt die physikalischen Verhältnisse einer Walzstraße sowie den Zusammenhang zwischen Dickenreduktion und Materialhärte. Dabei bezeichnen Bezugszeichen FS_i die Voreilung am i-ten Gerüst, MR_i das Walzmoment am i-ten Gerüst, FR_i die Walzkraft am i-ten Gerüst, FT_i den Bandzug am i-ten Gerüst, ϵ_{pi} die relative Dickenabnahme am i-ten Gerüst, MS die Materialhärte, d.h. die Härte des Walzbandes, V_i die Bandgeschwindigkeit nach dem i-ten Gerüst, H_i die Banddicke nach dem i-ten Gerüst. Die relative Dickenabnahme ϵ_{pi} ergibt sich dabei aus:

$$\text{eps}_i = \frac{H_0 - H_i}{H_0} \quad (1)$$

mit H_0 : Banddicke beim Abhaspeln

5 H_i : Banddicke nach dem i-ten Gerüst, $i = 1, 2, 3, 4, 5$ bei 5
Gerüsten.

Die Voreilung FS_i am i-ten Gerüst ist definiert als

$$FS_i = \frac{V_i}{V_{wi}} \quad (2)$$

10 mit V_{wi} = Umfangsgeschwindigkeit der i-ten Walze

Wird die Walze kreisförmig angenommen, so ergibt sich die Umfangsgeschwindigkeit der i-ten Walze gemäß:

15 $V_{wi} = 2\pi \cdot R_{AW} \cdot n_i \quad (3)$

mit

R_{AW} = Walzenradius der i-ten Walze

20 n_i = Drehzahl der i-ten Walze

Bezugszeichen 1, 2, 3, 4 und 5 bezeichnen Walzgerüste, Bezugszeichen 6 einen Abhaspel, Bezugszeichen 7 ein Walzband und Bezugszeichen 8 einen Aufhaspel.

25 FIG 1 zeigt ferner den Zusammenhang zwischen Materialhärte MS und Dickenabnahme eps bzw. Dickenreduktion. Dieser Zusammenhang wird besonders geeignet durch die Funktion

30 $MS = MS(\text{eps}) = MS_0 + MSI \cdot \text{eps}^{MSE} \quad (4)$

beschrieben.

FIG 2 verdeutlicht die physikalischen Zusammenhänge in einem Walzspalt, die vorteilhafterweise Eingang in die Modellierung mit einem Walzmodell finden. Die Verhältnisse im Walzspalt werden vorteilhafterweise durch ein Streifenmodell modelliert, wobei es aus Symmetriegründen ausreicht, nur den oberen oder nur den unteren Teil des Walzgerüstes zu modellieren, so daß eine Grenze des Walzmodells die Symmetrieachse 23 des Walzbandes 27 ist. Das Band 27 wird im Bereich der Kontaktfläche Band - Walze in Streifen 28 (aufgrund der Übersichtlichkeit ist nur ein Streifen mit einem Bezugszeichen versehen) senkrecht zur Bewegungsrichtung des Bandes 27 zerlegt. Innerhalb jedes Streifens 28 werden die Materialspannungskräfte F_Q in horizontaler und vertikaler Richtung berechnet und über Gleichgewichtsbedingungen an den Streifenrändern aneinander angepaßt. In FIG 2 sind einige Materialspannungskräfte F_Q exemplarisch eingetragen. Die vertikalen Materialspannungskräfte F_Q führen zu einer Abplattung 26 der Walze 21. Die Berechnung des abgeplatteten Walzenradius R_B erfolgt iterativ mit Hilfe des Streifenmodells und eines Modells, das die Verformung der Walze beschreibt.

Die Fließscheide 20 ist der Ort, an dem sich das Material gerade mit der Umfangsgeschwindigkeit der Walze 21 bewegt. Vor der Fließscheide bewegt sich das Material langsamer, unter der Fließscheide schneller als die Umfangsgeschwindigkeit der Walze 21. Außer am Ort der Fließscheide 21 tritt demnach überall zwischen Arbeitswalze und Material eine Relativbewegung 24, 25 auf. Diese Relativbewegung 24, 25 führt zu erheblichen Reibkräften.

FIG 3 zeigt eine erfindungsgemäße Verbesserung der Ausgangsgrößen eines Walzmodells 32 durch Veränderung von Eingangsgrößen 32 des Walzmodells 31 mittels einer auf neuronalen Netzen basierenden Informationsverarbeitung 33. Dabei ermittelt das Walzmodell 31 in Abhängigkeit der Eingangsgrößen 30

und 32 Ausgangsgrößen 34. Diese Ausgangsgrößen sind Walzkraft, Walzmoment und/oder Voreilung. Die Eingangsgrößen 32 werden mittels einer auf neuronalen Netzen basierenden Informationsverarbeitung oder eines neuronalen Netzes 33 in Abhängigkeit von Eingangsgrößen 35 des neuronalen Netzes gebildet. 5 Die Eingangsgrößen 30 und 32 sind z.B. die Zugkraft im Walzband, die Bandbreite, die Einlaufdicke des Walzbandes, die Härte des Walzbandes und/oder die Reibung zwischen Walze und Walzband. Von diesen wird vorteilhaftweise eine, insbesondere die Härte des Walzbandes, durch das neuronale Netz 33 10 ermittelt. In diesem Fall sind die Eingangsgrößen 35 des neuronalen Netzes z.B. materialspezifische Daten wie z.B. die Legierungsanteile, die Einlaufdicke, die Auslaufdicke sowie Kenndaten über eine vorherige Verarbeitung wie z.B. Dickere- 15 duktion oder Temperatur bei der vorhergehenden Verarbeitung.

FIG 4 zeigt eine erfindungsgemäße Verbesserung der Ausgangsgrößen eines Walzmodells 41 durch Korrektur der Ausgangsgrößen 47 des Walzmodells 41. Das Walzmodell 41 ermittelt in Abhängigkeit von Eingangsgrößen 43, wie etwa Materialhärte, 20 Reibung zwischen Walzen und Walzband, Zugspannung, Bandbreite oder Einlaufdicke des Walzbandes, Ausgangsgrößen 47. Diese Ausgangsgrößen sind Walzkraft, Walzmoment und/oder Voreilung. Die Ausgangsgrößen 47 des Walzmodells 41 werden durch einen 25 Korrekturblock 45 in Abhängigkeit von Korrekturparametern 44 korrigiert. Ausgangsgrößen des Korrekturblocks 45 sind entsprechend korrigierte Werte für Walzkraft FR, Walzmoment MR und/oder Voreilung FS. Es ist besonders vorteilhaft, die Ausgangsgrößen 47 des Walzmodells 41 durch Multiplikation mit 30 den Korrekturparametern 44 zu korrigierten Werten für Walzkraft FR, Walzmoment MR oder Voreilung FS zu verknüpfen. Die Korrekturparameter 44 werden mittels eines neuronalen Netzes 42 in Abhängigkeit von Eingangsgrößen 46 ermittelt.

FIG 5 zeigt eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung. Dabei bezeichnet Bezugszeichen 51 ein Walzmodell. Eingangsgrößen 64 und MS des Walzmodells 51 sind die Materialhärte MS sowie angedeutet durch Bezugszeichen 64 bestimmte walzband- bzw. gerüstspezifische Daten wie z.B. Reibung zwischen Walzen und Walzband, Zugspannung, Bandbreite und Einlaufdicke des Walzbandes. Die Materialhärte MS wird mittels eines neuronalen Netzes, Materialnetz 50, in Abhängigkeit bestimmter Eingangsgrößen 60 berechnet. Diese Eingangsgrößen 60 können sein: Legierungsanteile, Einlaufdicke, Auslaufdicke, Temperatur sowie Informationen zur Charakterisierung der Vorverarbeitung wie z.B. vorhergehender Reduktionsgrad oder vorhergehende Verarbeitungstemperatur. Ausgangsgrößen 65 des Walzmodells sind Werte für Walzkraft, Walzmoment und/oder Voreilung. Diese werden in einem Korrekturblock 53 in Abhängigkeit von Korrekturparametern FRCP, MRCP, FSCP korrigiert, die mittels eines neuronalen Netzes, Gerüstnetz 52, in Abhängigkeit von Eingangsgrößen 61 berechnet werden. Diese Eingangsgrößen 61 sind u.a. die Banddicke, die Bandbreite sowie walzspezifische Daten. Ausgangsgrößen 66 des Korrekturgliedes 53 sind korrigierte Werte für Walzkraft, Walzmoment und/oder Voreilung. Diese werden einem weiteren Korrekturglied 55 zugeführt, das diese mittels der Korrekturparameter FRCD, MRCD und FSCD weiter korrigiert. Die Korrekturparameter FRCD, MRCD, FSCD werden mittels eines neuronalen Netzes, Tagesnetz 54, in Abhängigkeit von Eingangsgrößen 62 berechnet. Diese Eingangsgrößen sind u.a. Banddicke, Bandbreite sowie walzspezifische Daten. Ausgangsgrößen 67 des Korrekturgliedes 55 sind korrigierte Werte für Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, die mittels eines weiteren Korrekturgliedes in Abhängigkeit von Korrekturparameter FRCS, MRCS und FSCS weiter korrigiert werden. Die Korrekturparameter FRCS, MRCS, FSCS werden mittels eines neuronalen Netzes, Geschwindigkeitsnetz 56, in Abhängigkeit von Eingangsgrößen 63 berechnet. Die Eingangsgrößen 63 sind die Geschwindigkeit des

Walzbandes sowie u.a. Banddicke, Bandbreite und walzspezifische Daten. Ausgangsgröße 68 des Korrekturgliedes 57 sind korrigierte Werte für Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, die mittels eines weiteren Korrekturgliedes 59 in Abhängigkeit eines Korrekturfaktors β zur Feinkorrektur und Anpassung an das aktuelle Walzband korrigiert werden. Ausgangsgrößen des Korrekturgliedes 59 sind korrigierte Werte für Walzkraft FR, Walzmoment MR und Voreilung FS. Die Korrekturglieder 53, 55, 57, 59 können z.B. Multiplikatoren sein. Grundsätzlich kommen auch anderen Korrekturstrategien in Frage. Derartige Korrekturstrategien bzw. Verknüpfungen von neuronalen Netzen, die für die vorgegebene Anwendung einsetzbar sind, finden sich in der DE 1 96 14 31.

Das Materialnetz 50 liefert die Materialhärte MS z.B. in Form der in FIG 1 beschriebenen Regressionsparameter MSI, MSO und MSE. Das Gerüstnetz 52 liefert gerüstspezifische Korrekturfaktoren FRCP, MRCP und FSCP für Walzkraft, Walzmoment und Voreilung. Das Materialnetz und das Gerüstnetz werden vor teilhafterweise mit Daten trainiert, die Material und Walzgerüst über die Lebensdauer des Walzgerüstes repräsentieren.

Das Tagesnetz 54 liefert die Korrekturfaktoren FRCD, MRCD und FSCD für Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, die die relativ kleinen Änderungen entsprechend der Tagesform des Walzgerüstes beschreiben. Entsprechend erfolgt das Training des Tagesnetzes 56 mit jungen Datensätzen, z.B. Datensätzen, die nicht älter sind als drei Tage.

Das Geschwindigkeitsnetz 56 liefert die geschwindigkeitsabhängigen Korrekturfaktoren FRCS, MRCS und FSCS für Walzkraft, Walzmoment und Voreilung. Mit dem Geschwindigkeitsnetz werden insbesondere reibungsspezifische Abweichungen kompensiert. Die Reibung zwischen Walze und Walzband hängt stark von der

Bandgeschwindigkeit ab. Die Reibung ist i.a. um so kleiner, je höher die Bandgeschwindigkeit ist, da sich zwischen Walzband und Walzen mit zunehmender Geschwindigkeit ein Schmierfilm ausbildet.

5

FIG 6 zeigt ein Trainingsverfahren für eine erfindungsgemäße Struktur entsprechend FIG 5. Dabei repräsentieren MSE, MSI und MSO die Materialhärte entsprechend MS in FIG 5. Die Bedeutung von MSE, MSI und MSO ist in FIG 1 erklärt. FR, MR, FS, β , FRCL, MRCL, FSCL, FRCD, MRCD, FSCD, FRCS, MRCS und FSCS haben die gleiche Bedeutung wie in FIG 5. Die Eingangsgrößen 86, 87, 88, 89 entsprechen den Eingangsgrößen 60, 61, 62, 63 in FIG 5. Bezugszeichen 76, 77, 78 bezeichnen Materialnetze mit den zugehörigen Trainings- bzw. Lernalgorithmen. Bezugszeichen 81 bezeichnet ein Gerüstnetz mit einem zugehörigen Lern- bzw. Trainingsalgorithmus, Bezugszeichen 82 ein Tagesnetz mit zugehörigem Lern- bzw. Trainingsalgorithmus und Bezugszeichen 83 ein Geschwindigkeitsnetz mit zugehörigem Lernalgorithmus. Bezugszeichen 70 bezeichnet einen Datenspeicher bzw. eine Datenbasis, in den Daten AC, FRA, MRA und FSA abgespeichert sind, die Kenndaten für einen repräsentativen Querschnitt aller im entsprechenden Walzgerüst/Walzstraße gewalzten Bänder bilden. FRA, MCA und FSA sind die tatsächlichen Werte für Walzkraft, Walzmoment und Voreilung über einen langen Zeitraum, z.B. über die Lebensdauer des Walzgerüsts, betrachtet. Sie werden aus dem walzspezifischen Daten AC gebildet. Der Funktionsblock 80 bezeichnet ein invertiertes Walzmodell und ein Regressionsmodell, wobei mittels des invertierten Walzmodells aus den Daten AC die tatsächliche Materialhärte an den einzelnen Gerüsten der Walzstraße ermittelt wird und wobei mittels des Regressionsmodells aus den Werten für Materialhärte der einzelnen Gerüste die tatsächlichen Werte für die Parameter MSE, MSI und MSO gebildet werden. Mittels der vom Regressionsmodell 80 ermittelten Werte

MSQ, MSI und MSE werden die Materialnetze 76, 77, 78 trainiert. Mittels der Werte MSE, MSI und MSQ, die vom Materialnetz 76, 77, 78 ausgegeben werden, sowie weiterer Eingangsgrößen 90 berechnet ein Walzmodell 79 Werte für Walzkraft, 5 Walzmoment und Voreilung. Dabei entsprechen die Eingangsgrößen 90 den Eingangsgrößen 64 aus FIG 5.

Das Gerüstnetz 81 wird in Abhängigkeit der Eingangsgrößen 87 der Daten AC, FRA, MRA und FSA sowie der Ausgangsgrößen des 10 Walzmodells 79 trainiert. Mittels eines Korrekturblocks 53 (vgl. FIG 5) werden die Ausgangsgrößen des Walzmodells 79 mit den Korrekturparametern FRCL, MRCL und FSCL, die das Gerüstnetz 81 ausgibt, korrigiert.

15 Mit den Ausgangsgrößen des Korrekturblocks 53, den Eingangsgrößen 88 sowie den Daten DC, FRD, MRD und FSD wird das Tagesnetz 82 trainiert. Ausgangsgrößen des Tagesnetzes 82 sind die Korrekturparameter FRCD, MRCD und FSCD, die Eingangsgrößen in einem Korrekturblock 55 sind, mittels dessen die Ausgangsgrößen des Korrekturblocks 53 korrigiert werden. Die Parameter DC, FRD, MRD und FSD aus der Datenbasis 71 entsprechen den Daten AC, FRA, MRA und FSA, wobei sie im Gegensatz zu den Daten AC, FRA, MRA und FSA nur Walzbänder des letzten 20 Tages bzw. der letzten Tage repräsentieren.

25 Die Ausgangsgrößen des Korrekturblocks 55, die Eingangsgrößen 89 sowie die Daten ACC sind Eingangsgrößen in das Geschwindigkeitsnetz 83 bzw. dessen Lernalgorithmus. Ferner gehen in das Geschwindigkeitsnetz 83 bzw. dessen Lernalgorithmus Korrekturparameter FRCS, MSCS und FSCS ein, die mittels eines 30 Geschwindigkeitskorrekturgliedes 85 ermittelt werden. Dabei transformiert das Geschwindigkeitskorrekturglied 85 auf eine Normgeschwindigkeit normierte Korrekturparameter FRC, FSC und MSC in bezug auf die aktuelle Geschwindigkeit des Walzbandes. 35 Die Daten ACC entsprechen den Daten AC, wobei sie jedoch nur

das aktuelle Walzband repräsentieren. Entsprechend enthält die Datenbasis bzw. der Datenspeicher 72 nur die Daten für das aktuelle Walzband. Ausgangsgrößen des Geschwindigkeitsnetzes 83 sind Korrekturparameter FRCS, MRCS, FSCS, die in 5 einen weiteren Korrekturblock 57 eingehen. Der Ausgang dieses Korrekturblocks geht in einen weiteren Korrekturblock 59 ein. Ebenfalls Eingangsgröße des Korrekturblocks 59 bildet ein Parameter β , der in einem Speicher 84 abgespeichert ist. Ausgang des Korrekturblocks 59 sind korrigierte Werte für Walzkraft FR, Walzmoment MR und Voreilung FS. Die zum Training 10 der neuronalen Netze verwendeten adaptiven Werte für Walzkraft FRA, Walzmoment MRA, Voreilung FSA bzw. die für das Training der neuronalen Netze verwendeten Korrekturwerte FRC, FSC und MSC für Walzkraft, Voreilung und Walzmoment werden in 15 Abhängigkeit von Schätzwerten \hat{FR}_i , \hat{MR}_i , \hat{FS}_i ermittelt, die mittels eines Walzmodells in Abhängigkeit der bekannten Datensätze berechnet werden.

Das Training der neuronalen Netze erfolgt also in einem Langzeitlernteil 73 in einem Tages- oder Kurzzeitlernteil 74 sowie einem Geschwindigkeitslernteil 75.

FIG 7 zeigt ein alternatives Training des Materialnetzes, wo 20 bei die Materialhärten für n Walzgerüste verwendet werden. Dabei bezeichnet Bezugszeichen 70 eine Datenbasis entsprechend FIG 6, AC walzspezifische Daten (vgl. FIG 6), Bezugszeichen 100 ein Materialnetz mit Lernalgorithmus, 101 ein Regressionsmodell und Bezugszeichen 102 ein Walzmodell. Dabei werden die Materialhärten $MS_1 \dots n$ an den einzelnen Gerüsten 25 sowie optional die Walzbandtemperatur T_{strip} und die den einzelnen Walzgerüsten zugeordneten Gesamtdickenreduktion $\epsilon_{s1 \dots n}$ vom Materialnetz 100 ausgegeben. Anstelle der Regressionsparameter MSU, MSI, MSE gibt das Materialnetz 100, das 30 aus einem oder mehreren neuronalen Netzen besteht, die Mate-

12

rialhärten $MS_{1\dots n}$ aus, die anschließend mittels eines Regressionsmodells 101 zu Regressionsparametern MS_0 , MS_1 und MSE umgeformt werden. Der Regressionsparameter MST ist ein die Temperaturabhängigkeit repräsentierender Parameter, der optional berechnet werden kann, wenn auch die Temperatur T_{strip} des Walzbandes in das Materialnetz 100 eingeht. Dieser Parameter ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das erfindungsgemäße Verfahren nicht für das Kaltwalzen, sondern für das Warmwalzen eingesetzt wird.

10

Die Bestimmung der Schätzwerte \hat{FR}_i , \hat{MR}_i und \hat{FS}_i , aus denen die Werte FRC , MRC und FSC , die zum Training der neuronalen Netze verwendet werden (vgl. FIG 6), berechnet werden, wird im folgenden verdeutlicht. Sind MS_0 , MS_1 und MSE Eingangsgrößen des Walzmodells, so gilt für das i -te Gerüst

$$\hat{FR}_i = f_{FR}(B, H_{i-1}, FT_{i-1}, MS_0, MS_1, MSE, \mu, v_{wi}) \quad (5)$$

Analog gilt für das Walzmoment

$$\hat{MR}_i = f_{MR}(B, H_{i-1}, H_i, FT_{i-1}, FT_i, MS_0, MS_1, MSE, \mu, v_{wi}) \quad (6)$$

20 und für die Voreilung

$$\hat{FS}_i = f_{FS}(B, H_{i-1}, H_i, FT_{i-1}, FT_i, MS_0, MS_1, MSE, \mu, v_{wi}) \quad (7)$$

25 \hat{FR}_i , \hat{MR}_i und \hat{FS}_i bezeichnen die Schätzwerte der jeweiligen Modelle.

30 B bezeichnet die Bandbreite, H_{i-1} die Banddicke vor dem i -ten Gerüst, H_i die Banddicke hinter dem i -ten Gerüst, FT_{i-1} den Bandzug vor dem i -ten Gerüst, FT_i den Bandzug hinter dem i -ten Gerüst und v_{wi} die Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitswalzen im i -ten Gerüst.

13

FRC, MRC und FSC berechnen sich aus

$$FRC = \frac{FR_{ist}}{PR \cdot FRCS \cdot FRCD \cdot FRCV} \quad (8)$$

$$MRC = \frac{MR_{ist}}{MR \cdot MRCS \cdot MRCD \cdot MRCV} \quad (9)$$

5

$$FSC = \frac{FS_{ist}}{PS \cdot FSCH \cdot FSCD \cdot FSCV} \quad (10)$$

Und dabei sind FR_{ist} , MR_{ist} und FS_{ist} die aktuellen Werte für Walzkraft, Walzmoment und Voreilung.

10

FRA, MRA und FSA berechnen sich aus:

$$FRA = \frac{FR_{ist}}{PR} \quad (11)$$

15

$$MRA = \frac{MR_{ist}}{MR} \quad (12)$$

$$FSA = \frac{FS_{ist}}{PS} \quad (13)$$

Bis auf die Parameter MSO, MSI und MSE sowie die Reibung μ liegen für alle Eingangsgrößen Istwerte vor. Die Reibwerte μ werden jedoch z.B. tabellarisch hinterlegt. Es ist aber auch möglich, die Reibung μ mit einem neuronalen Netz in analoger Weise wie die Materialhärte zu bestimmen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können entweder die Materialhärte oder die Reibung ermittelt werden. Es ist ferner denkbar, beide Größen mittels eines neuronalen Netzes zu ermitteln. Es hat sich jedoch gezeigt, daß es in der Regel ausreichend ist, nur eine der beiden Unbekannten, Materialhärte

oder Reibung, mittels eines neuronalen Netzes zu ermitteln. Wird die Materialhärte z.B. erfindungsgemäß mittels eines neuronalen Netzes ermittelt und für die Reibung (grobe) Schätzwerte eingesetzt, so ist das Materialnetz in der Lage, 5 die Fehler in bezug auf die Walzkraft, das Walzmoment oder die Voreilung, die durch ungenaue Kenntnis der Reibung zwischen Walzband und Walze entstehen, zu korrigieren. Versuche haben gezeigt, daß bei schlechten Schätzwerten für die Reibung und Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens das neuronale Netz einen schlechten Schätzwert für die Materialhärte 10 ermittelt, daß diese Abweichung von der tatsächlichen Materialhärte jedoch den Fehler beim Reibwert kompensiert. Auf diese Weise wird durch das erfindungsgemäße Verfahren zwar ein suboptimaler Wert für die Materialhärte erhalten, jedoch 15 ein besonders präziser Wert für Walzkraft, Walzmoment und Voreilung. Für eine Steuerung bzw. eine Voreinstellung, bei der die zu erwartenden Werte für Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, nicht aber der eigentliche Wert der Materialhärte, relevant ist, ist es in den meisten Fällen ausreichend, nur 20 ein Materialnetz, nicht aber ein Reibungsnetz, einzusetzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung und/oder Voreinstellung eines Walzgerüstes zum Walzen eines Walzbandes, wobei die Steuerung und/oder Voreinstellung des Walzgerüstes in Abhängigkeit zu mindest einer der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, erfolgt, die mittels eines Walzmodells berechnet werden, und wobei die Berechnung der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, mittels des Walzmodells in Abhängigkeit zumindes t einer der Größen, Härte des Walzbandes und Reibung zwischen dem Walzband und den Walzen des Walzgerüstes, als Eingangsgrößen des Walzmodells erfolgt,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindes t eine der Eingangsgrößen des Walzmodells, insbesondere zumindes t eine der Größen, Härte des Walzbandes und Reibung zwischen dem Walzband und den Walzen des Walzgerüstes, mittels zumindes t eines neuronalen Netzes ermittelt oder korrigiert wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Größen, Härte des Walzbandes und Reibung zwischen dem Walzband und den Walzen des Walzgerüstes, mittels eines neuronalen Netzes ermittelt werden.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindes t eine der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung mittels eines neuronalen Netzes im Sinne einer Verringerung der Abweichung zwischen tatsächlicher Walzkraft, Walzmoment bzw. Voreilung und durch des Walzmodell ermittelte Walzkraft, Walzmoment bzw. Voreilung korrigiert wird.
4. Verfahren zur Steuerung und/oder Voreinstellung eines Walzgerüstes zum Walzen eines Walzbandes, wobei die Steuerung

und/oder Voreinstellung des Walzgerüsts in Abhängigkeit zu-
mindest einer der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Vorei-
lung, erfolgt, die mittels eines Walzmodells berechnet wer-
den, und wobei die Berechnung der Größen, Walzkraft, Walzmo-
ment und Voreilung, erfolgt,
5 durch gekennzeichnet,
daß zumindest eine der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Vor-
eilung, mittels eines neuronalen Netzes im Sinne einer Ver-
ringerung der Abweichung zwischen tatsächlicher Walzkraft,
10 Walzmoment bzw. Voreilung und durch des Walzmodell ermittelter
Walzkraft, Walzmoment bzw. Voreilung korrigiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,
durch gekennzeichnet,
15 daß die neuronalen Netze nachtrainiert werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3, 4 oder 5,
durch gekennzeichnet,
daß zumindest eine der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Vor-
eilung, mittels eines Gerüstnetzes im Sinne einer Verringe-
20 rung der Abweichung zwischen tatsächlicher Walzkraft, Walzmo-
ment bzw. Voreilung und durch des Walzmodell ermittelter Walz-
kraft, Walzmoment bzw. Voreilung korrigiert wird, wobei das
Gerüstnetz walzspezifische Eigenschaften korrigiert und ent-
25 sprechend mit walzspezifischen Daten, die einen Mittelwert
über die Lebensdauer des Gerüsts bilden, trainiert wird.

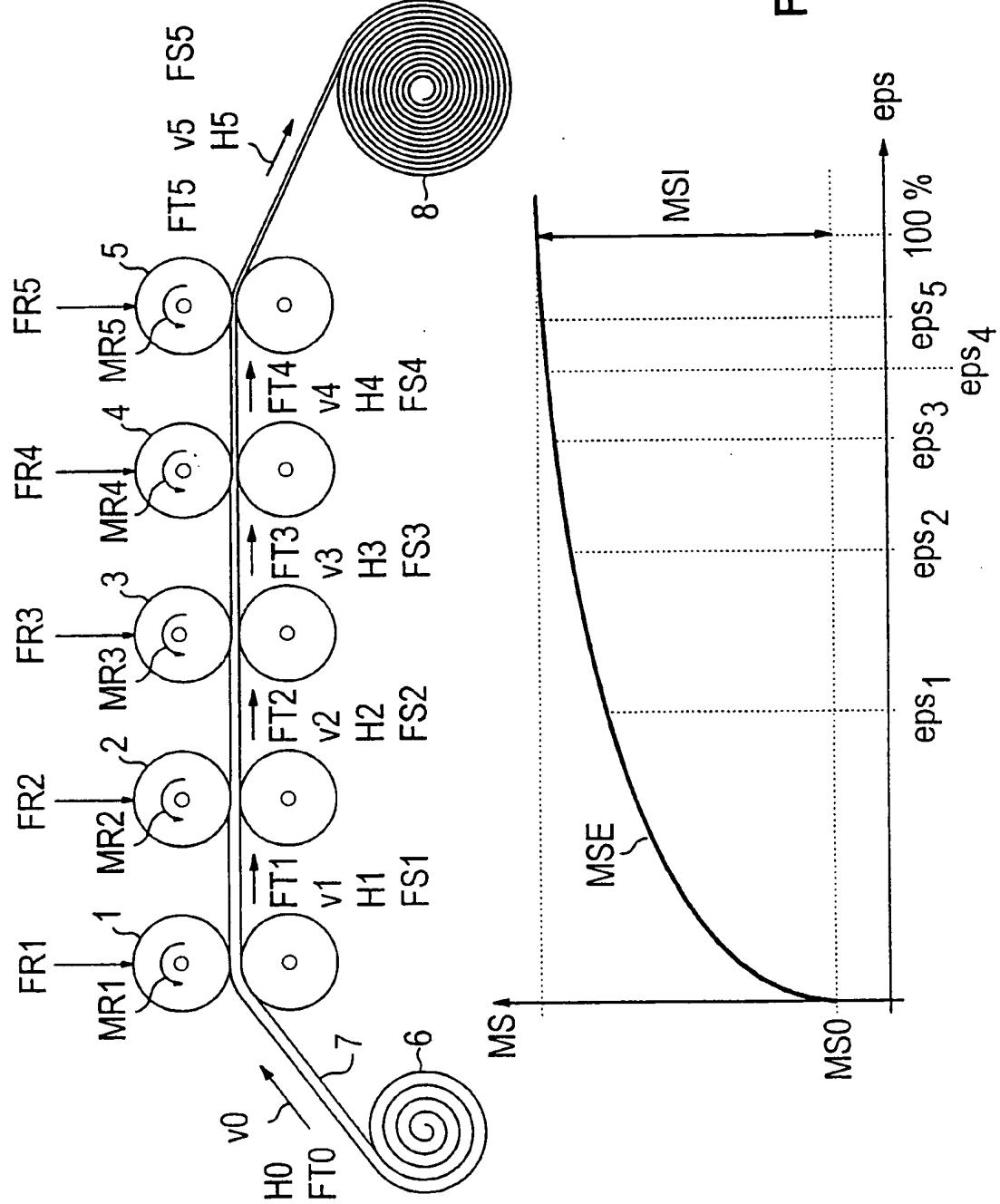
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
durch gekennzeichnet,
30 daß zumindest eine der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Vor-
eilung, mittels eines Tagesnetzes im Sinne einer Verringerung
der Abweichung zwischen tatsächlicher Walzkraft, Walzmoment
bzw. Voreilung und durch des Walzmodell ermittelter Walzkraft,
Walzmoment bzw. Voreilung korrigiert wird, wobei das Tagesnetz
35 sogenannte tagesformspezifische Einflüsse, d.h. Einflüsse mit

Zeitkonstanten im Bereich ein bis wenige Tage berücksichtigt und mit walzspezifischen Daten der entsprechend letzten Tage trainiert wird.

5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest eine der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, mittels eines Geschwindigkeitsnetzes im Sinne einer Verringerung der Abweichung zwischen tatsächlicher Walzkraft,
10 Walzmoment bzw. Voreilung und durch des Walzmodell ermittelter Walzkraft, Walzmoment bzw. Voreilung korrigiert wird, wobei das Geschwindigkeitsnetz den Einfluß der Geschwindigkeit des Walzbandes auf Walzkraft, Walzmoment und/oder Voreilung berücksichtigt, und wobei das Geschwindigkeitsnetz vorteilhaft
15 terweise mit Daten des aktuellen Walzbandes trainiert wird.

9. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Steuerung und/oder Voreinstellung eines Walzgerüsts zum Walzen eines Walzbandes, wobei
20 die Steuerung und/oder Voreinstellung des Walzgerüsts in Abhängigkeit zumindest einer der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, erfolgt, die mittels eines Walzmodells berechnet werden, und wobei die Berechnung der Größen, Walzkraft, Walzmoment und Voreilung, mittels des Walzmodells in Abhängigkeit zumindest einer der Größen, Härte des Walzbandes und Reibung zwischen dem Walzband und den Walzen des Walzgerüsts, als Eingangsgrößen des Walzmodells erfolgt,
25 dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest eine der Eingangsgrößen des Walzmodells, insbesondere zumindest eine der Größen, Härte des Walzbandes und Reibung zwischen dem Walzband und den Walzen des Walzgerüsts, mittels zumindest eines neuronalen Netzes ermittelt oder korrigiert wird.

1/6



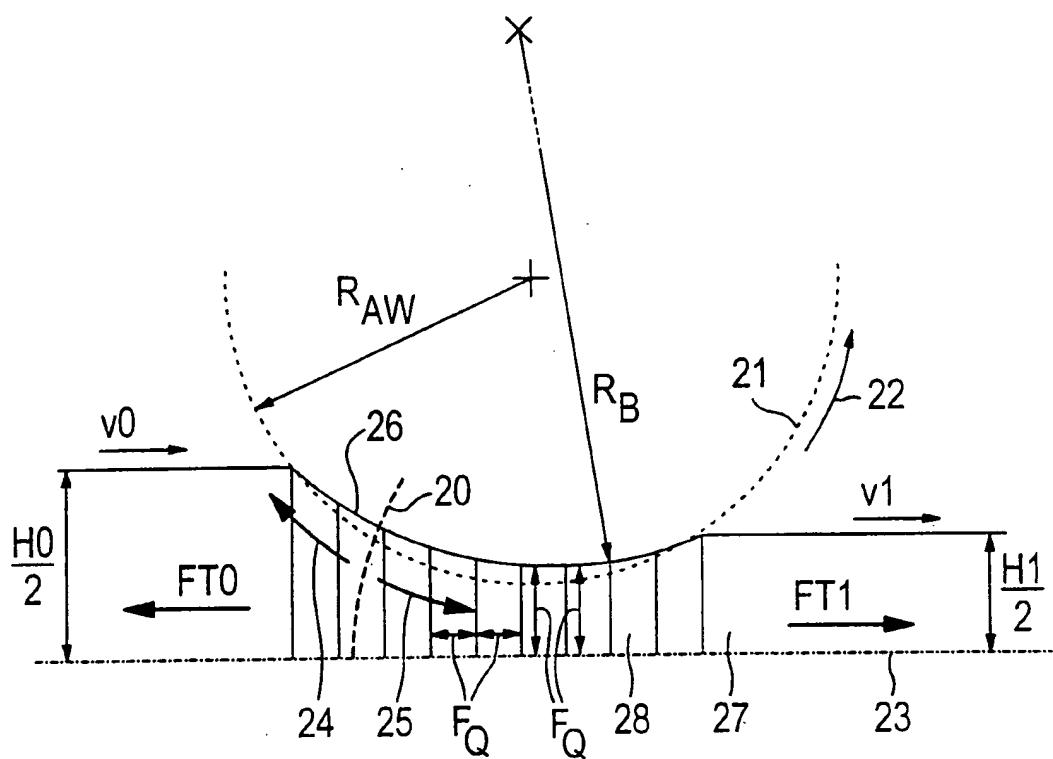


FIG 2

3/6

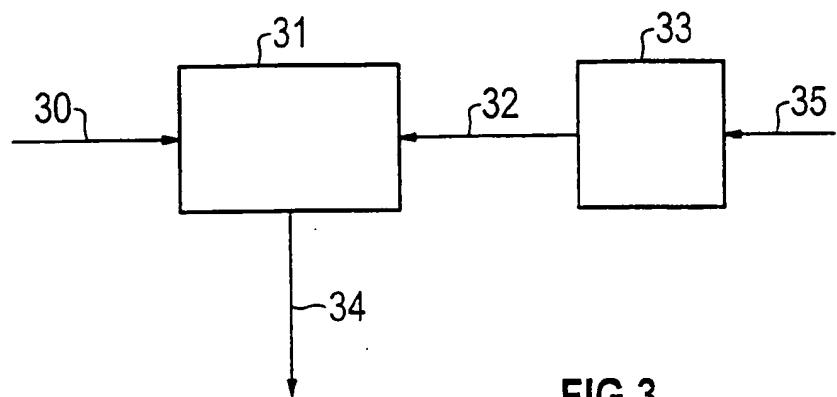


FIG 3

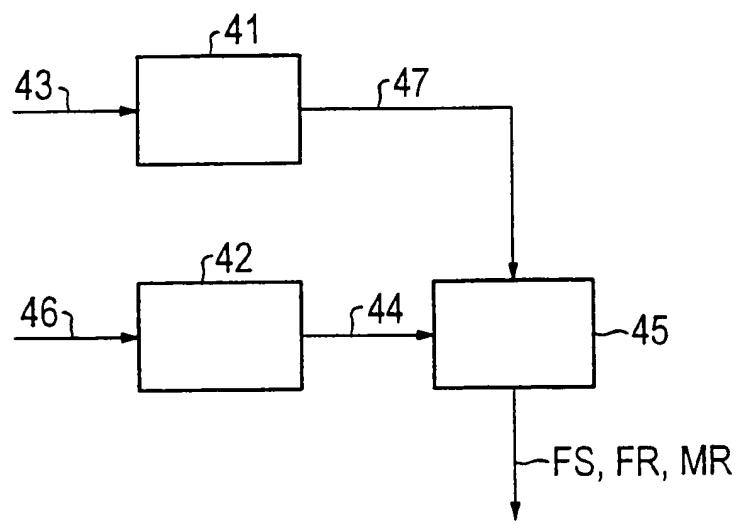


FIG 4

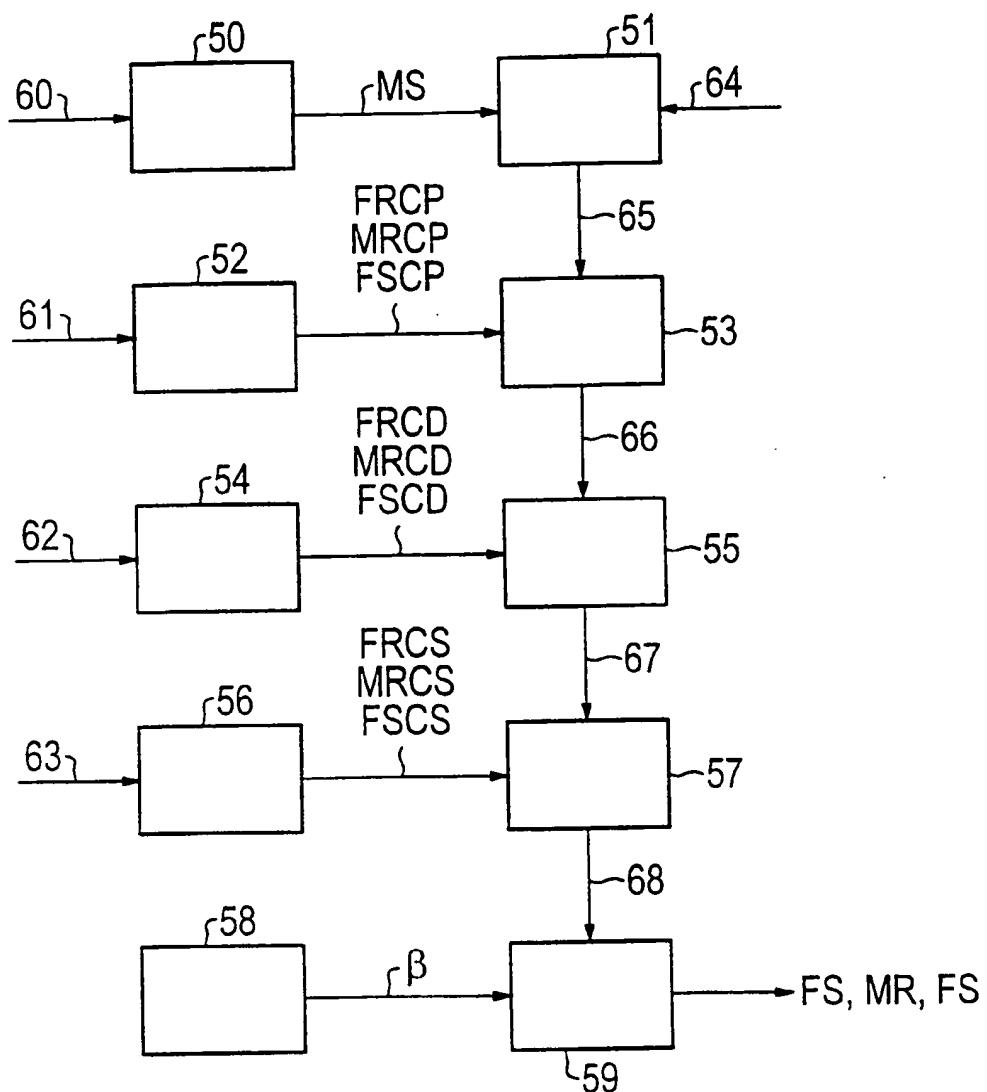
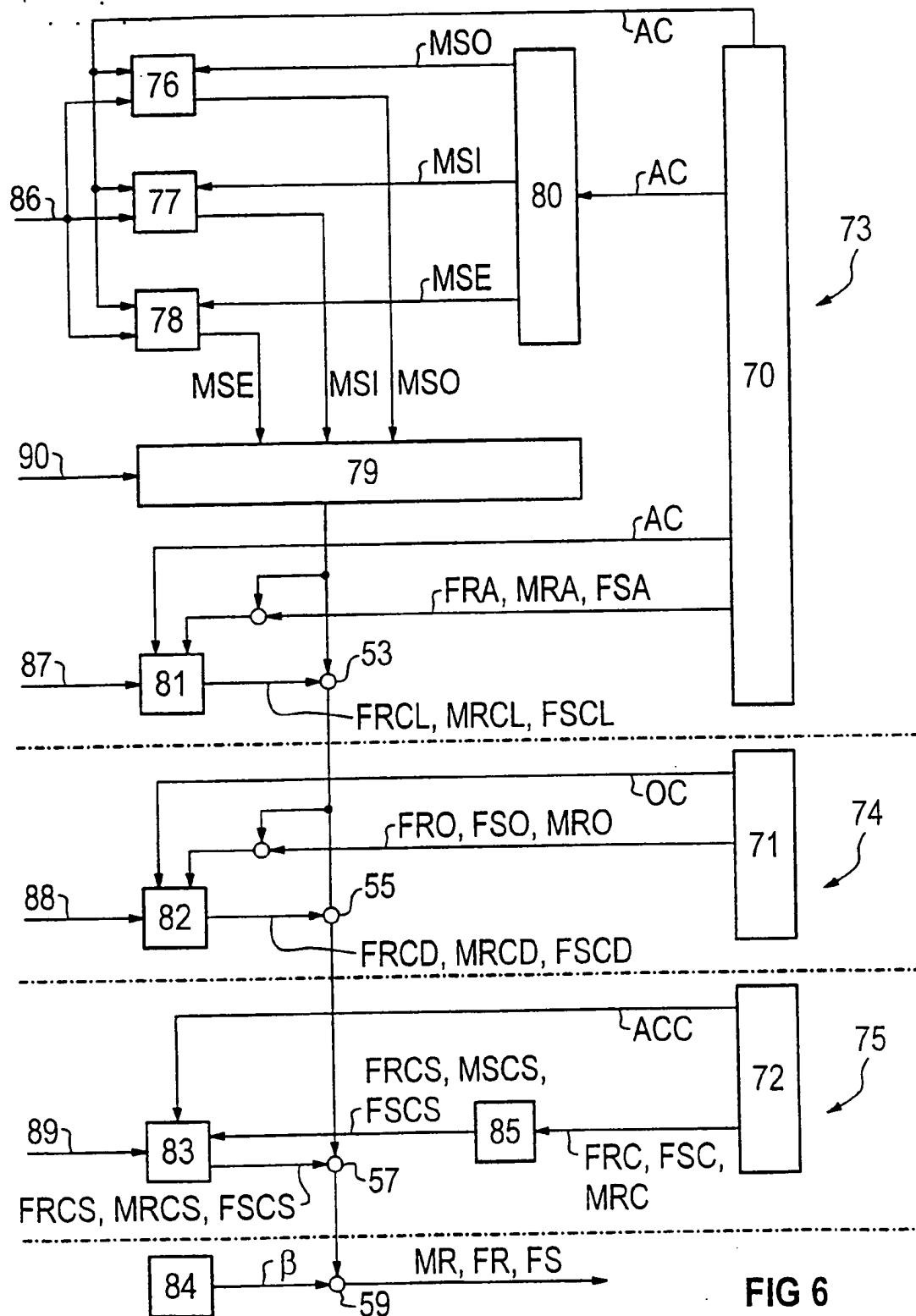


FIG 5

5/6



6/6

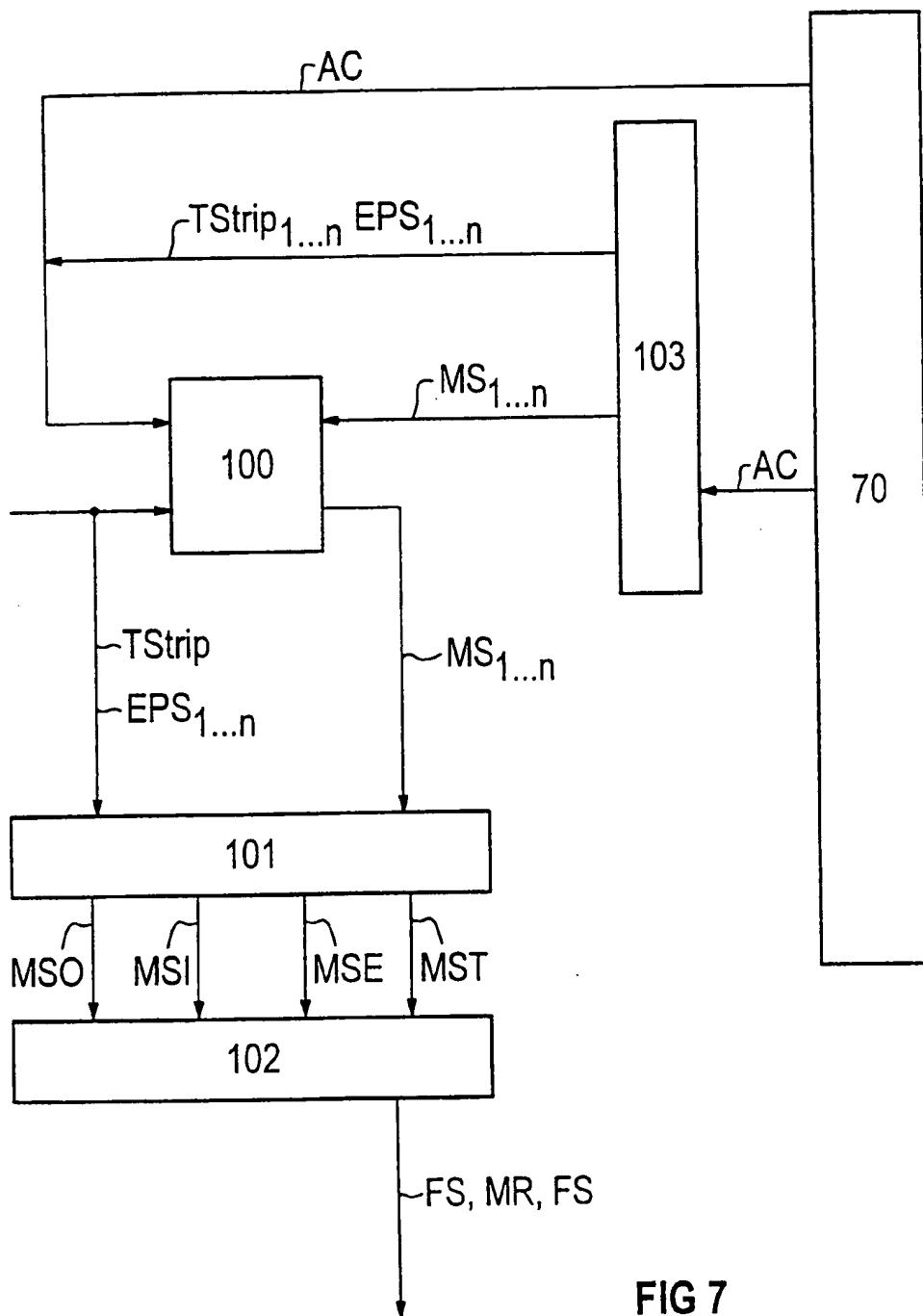


FIG 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No

PCT/DE 98/01740

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B21B37/00

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 27 521 C (SIEMENS AG) 19 December 1996	1,3-5,9
A	see column 2 - column 4; figures ---	2,7
X	CHO S ET AL: "RELIABLE ROLL FORCE PREDICTION IN COLD MILL USING MULTIPLE NEURAL NETWORKS" IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS, vol. 8, no. 4, July 1997, pages 874-882, XP000656476	1,3-5,9
A	see the whole document ---	2 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "T" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

6 November 1998

13/11/1998

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rosenbaum, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 98/01740

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LINDHOFF D ET AL: "ERFAHRUNGEN BEIM ENSATZ NEURONALER NETZE IN DER WALZWERKSAUTOMATISIERUNG" STAHL UND EISEN, vol. 114, no. 4, 18 April 1994, pages 49-53, 208, XP000449399 see the whole document ---	1,3,4,9
A	DE 44 16 317 A (SIEMENS AG) 24 November 1994 see the whole document ---	2,5-7
X	DE 44 16 317 A (SIEMENS AG) 24 November 1994 see the whole document ---	1,3,4,9
A	see the whole document ---	2,5
X	AUZINGER D ET AL: "NEUE ENTWICKLUNGEN BEI PROZESSMODELLEN FUER WERMBREITBANDSTRASSEN" STAHL UND EISEN, vol. 116, no. 7, 15 July 1996, pages 59-65, 131, XP000629440 see page 59 - page 63; figures 1,8 ---	1,3,4,9
A	see page 59 - page 63; figures 1,8 ---	2,5
X	PICAN N ET AL: "ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR THE PRESETTING OF A STEEL TEMPER MIL" IEEE EXPERT, vol. 1, no. 1, 1 February 1996, pages 22-27, XP000585051 see the whole document ---	1,3,4,9
A	see the whole document ---	2,5
X	EP 0 560 688 A (SOLLAC) 15 September 1993 see the whole document ---	1,3,4,9
A	see the whole document ---	2,5
X	ORTMANN B: "MODERNISIERUNG DER AUTOMATISIERUNGSSYSTEME DER WERMBREITBANDSTRASSE BEI VOEST-ALPINE STAHL LINZ" STAHL UND EISEN, vol. 115, no. 2, 16 February 1995, pages 35-40, 134, XP000496373 see page 37 - page 38 ---	4
A	see page 37 - page 38 ---	1,3,5,7, 9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 001, 31 January 1996 & JP 07 246411 A (TOSHIBA CORP), 26 September 1995 see abstract ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 079 (M-1557), 9 February 1994 & JP 05 293516 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 9 November 1993 see abstract ---	
6	A	DE 43 01 130 A (HITACHI LTD) 22 July 1993 ---
1		-/-

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/01740

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	WO 98 15882 A (GRAMCKOW OTTO ;BROESE EINAR (DE); SCHLANG MARTIN (DE); SIEMENS AG) 16 April 1998 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/01740

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19527521	C	19-12-1996	NONE		
DE 4416317	A	24-11-1994	US	5778151 A	07-07-1998
EP 0560688	A	15-09-1993	FR	2688428 A	17-09-1993
DE 4301130	A	22-07-1993	JP	5197401 A	06-08-1993
			US	5414619 A	09-05-1995
WO 9815882	A	16-04-1998	DE	19641431 A	16-04-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01740

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B21B37/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B21B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 27 521 C (SIEMENS AG) 19. Dezember 1996	1,3-5,9
A	siehe Spalte 2 - Spalte 4; Abbildungen	2,7
X	CHO S ET AL: "RELIABLE ROLL FORCE PREDICTION IN COLD MILL USING MULTIPLE NEURAL NETWORKS" IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS, Bd. 8, Nr. 4, Juli 1997, Seiten 874-882, XP000656476	1,3-5,9
A	siehe das ganze Dokument	2
	---	-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kolidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

6. November 1998

13/11/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rosenbaum, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen
PCT/DE 98/01740

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	LINDHOFF D ET AL: "ERFAHRUNGEN BEIM ENSATZ NEURONALER NETZE IN DER WALZWERKSAUTOMATISIERUNG" STAHL UND EISEN, Bd. 114, Nr. 4, 18. April 1994, Seiten 49-53, 208, XP000449399	1,3,4,9
A	siehe das ganze Dokument ---	2,5-7
X	DE 44 16 317 A (SIEMENS AG) 24. November 1994	1,3,4,9
A	siehe das ganze Dokument ---	2,5
X	AUZINGER D ET AL: "NEUE ENTWICKLUNGEN BEI PROZESSMODELLEN FUER WERMBREITBANDSTRASSEN" STAHL UND EISEN, Bd. 116, Nr. 7, 15. Juli 1996, Seiten 59-65, 131, XP000629440	1,3,4,9
A	siehe Seite 59 - Seite 63; Abbildungen 1,8 ---	2,5
X	PICAN N ET AL: "ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR THE PRESETTING OF A STEEL TEMPER MIL" IEEE EXPERT, Bd. 1, Nr. 1, 1. Februar 1996, Seiten 22-27, XP000585051	1,3,4,9
A	siehe das ganze Dokument ---	2,5
X	EP 0 560 688 A (SOLLAC) 15. September 1993	1,3,4,9
A	siehe das ganze Dokument ---	2,5
X	ORTMANN B: "MODERNISIERUNG DER AUTOMATISIERUNGSSYSTEME DER WERMBREITBANDSTRASSE BEI VOEST-ALPINE STAHL LINZ" STAHL UND EISEN, Bd. 115, Nr. 2, 16. Februar 1995, Seiten 35-40, 134, XP000496373	4
A	siehe Seite 37 - Seite 38 ---	1,3,5,7, 9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 096, no. 001, 31. Januar 1996 & JP 07 246411 A (TOSHIBA CORP), 26. September 1995 siehe Zusammenfassung ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 079 (M-1557), 9. Februar 1994 & JP 05 293516 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 9. November 1993 siehe Zusammenfassung ---	
6	A DE 43 01 130 A (HITACHI LTD) 22. Juli 1993 ---	
1		-/-

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01740

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	WO 98 15882 A (GRAMCKOW OTTO ; BROESE EINAR (DE); SCHLANG MARTIN (DE); SIEMENS AG) 16. April 1998 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/01740

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19527521	C	19-12-1996	KEINE		
DE 4416317	A	24-11-1994	US	5778151 A	07-07-1998
EP 0560688	A	15-09-1993	FR	2688428 A	17-09-1993
DE 4301130	A	22-07-1993	JP	5197401 A	06-08-1993
			US	5414619 A	09-05-1995
WO 9815882	A	16-04-1998	DE	19641431 A	16-04-1998